

10 Rec'd PCT/PTC 22 DEC 2004

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

REC'D 30 NOV 2004

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

WIPO PCT



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P26174	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/02112	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 25.06.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 25.06.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01R31/316		
Anmelder INFINEON TECHNOLOGIES AG et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 3 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:
 - I ☒ Grundlage des Bescheids
 - II ☐ Priorität
 - III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
 - IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
 - V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
 - VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
 - VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
 - VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 14.01.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 01.12.2004
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016	Bevollmächtigter Bediensteter Koll, H Tel. +31 70 340-4479 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

1-15 in der ursprünglich eingereichten Fassung

Ansprüche, Nr.

1-12 eingegangen am 17.11.2004 mit Schreiben vom 17.11.2004

Zeichnungen, Blätter

1/1 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
 - ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
 - ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).
3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:
- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
 - ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
 - ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
 - ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
 - ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
 - ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/02112

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Feststellung | |
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-12
Nein: Ansprüche |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche
Nein: Ansprüche 1-12 |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche 1-12
Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1) Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1: TAO J Et AL: "Electromigration under time-varying current stress",
Microelectronics and Reliability, Elsevier Science Ltd, GB. Bd. 38, Nr. 3,
1998, XP008025212, ISSN: 0026-2714
- D2: Jones, Robert E., Smith, Larry D. : "A new wafer isothermal Joule-heated
electromigration test for rapid testing of integrated circuit interconnect",
Journal Of Applied Physics (01-05-1987), Bd. 61, 4670-4678, New York,
USA, XP002263291
- D3: US-A-5291142 (Ohmi) 01.03.1994

2) Neuheit

2.1) Anspruch 1

2.1.1) Das Dokument D3 offenbart eine Elektromigrations-Testvorrichtung (vgl. Spalte 1, Zeile 6-10) mit

- einer Gleichstromquelle (Spalte 3, Zeile 50-54, "...AC superimposed on DC current..." verwendet als "second current supply means");
- einer Wechselspannungsquelle (Spalte 3, Zeile 50-54, "...AC superimposed on DC current..." verwendet als "second current supply means");
- einem Schaltkreis mit mindestens einer zu testenden leitfähigen Struktur (Spalte 2, Zeile 15, "interconnector pattern"), welcher mit der Gleichstromquelle und der Wechselspannungsquelle elektrisch gekoppelt ist (vgl. Spalte 2, Zeile 14-17, "...by applying a first electric current... by applying a second electric current...");
- und einer Messeinrichtung, die derart eingerichtet ist, dass sie einen elektrischen Parameter, welcher für eine Elektromigration in der zu testenden leitfähigen Struktur indikativ ist, erfasst (vgl. Spalte 3, Zeile 37-43, "means for measuring resistance");
- wobei die Gleichspannungsquelle eingerichtet ist, die leitfähige Struktur Bedingungen auszusetzen, die die Elektromigration beschleunigt (vgl. col. 4, Zeile 42-46, "Then, the current is gradually increased.... stress current is determined according to material and temperature." und vgl. Spalte 1, 41-43 (prior art background), "... a current of about.... to accelerate electromigration", daraus ergibt sich, dass der "second current" auch zur Beschleunigung der Elektromigration dient; vgl. Col. 4, l. 64-66, "In case of AC, the electromigration effect is suppressed", daraus ergibt sich, dass nur der DC Anteil zur

Beschleunigung der Elektromigration beiträgt);

- wobei die Wechselspannungsquelle derart eingerichtet ist, dass sie die zu testende leitfähige Struktur einem Wechselstrom aussetzt und so die zu testende leitfähige Struktur auf eine vorgegebene einstellbare Temperatur heizt (vgl. Spalte 4, Zeile 42-44, "...to a second current so that the temperaturerises to a prescribed value").

2.1.2) Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich von D3 dadurch, dass der Wechselstrom die Temperatur unabhängig von einem Gleichstrom der Gleichstromquelle regelt.

2.1.3) Das Dokument D1 offenbart eine Elektromigrations-Testvorrichtung mit joulscher Heizung sowie einer Gleich- und Wechselstromquelle (vgl. D1 Zusammenfassung und Seite 305, Spalte 2, Zeile 12-39).

2.1.4) Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich von D1 dadurch, dass die Temperatur der zu testenden leitfähigen Struktur durch den Wechselstrom geregelt wird.

2.1.5) Das Dokument D2 offenbart eine Elektromigrations-Testvorrichtung mit joulscher Heizung.

2.1.6) Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich von D2 dadurch, dass eine Wechselspannungsquelle zur Heizung des Testelementes auf eine vorgegebene einstellbare Temperatur verwendet wird.

2.1.7) Daher ist der Gegenstand des Anspruchs 1 neu und erfüllt dieser die Erfordernisse des Artikels 33(2) PCT.

2.2) Anspruch 8

Anspruch 8 stellt ein Verfahren gemäß dem Anspruch 1 dar. Daher gilt die Argumentation für den Anspruch 1 auch sinngemäß für Anspruch 8.

2.3) Die Ansprüche 2-7 und 9-12 stellen abhängige Ansprüche dar und erfüllen damit ebenfalls die die Erfordernisse des Artikels 33(2) PCT.

3) Erfinderische Tätigkeit

3.1) Anspruch 1

3.1.1) Der Effekt der Temperaturregelung nur durch den Wechselstrom unabhängig

von einem Gleichstrom der Gleichstromquelle ist, dass der Wechselstrom keinen Einfluss auf den Elektromigrationsvorgang hat und so eine joulsche Temperatureinstellung über den gesamten Parameterraum zulässt.

3.1.2) Das zu lösende technische Problem kann somit darin gesehen werden, eine joulsche Temperatureinstellung über den gesamten Parameterraum zu ermöglichen.

3.1.3) In D3 wird ein überlagerter Gleich- und Wechselstrom (vgl. Spalte 3, Zeile 50-54) zur Beschleunigung der Elektromigration und zur Temperatureinstellung verwendet (vgl. Spalte 4, Zeile 42-46). In D3 wird weiter darauf hingewiesen, dass ein Wechselstrom keinen Einfluss auf den Elektromigrationsvorgang hat (vgl. Spalte 4, Zeile 64-66). Daraus ergibt sich, dass der Wechselstrom nur zur joulschen Temperaturerhöhung dient. Für den Fachmann ist es daher naheliegend, einen konstanten oder einen zyklisch immer gleichen Gleichstrom zu wählen, um eine vorgegebene und mit anderen Testreihen vergleichbare Beeinflussung der Elektromigration zu gewährleisten. Für den Fachmann ist es im Umkehrschluss offensichtlich, dass die Temperaturregelung bei einem System wie in D3 beschrieben dann durch den Wechselstrom durchgeführt werden muss.

3.1.4) Der Gegenstand des Anspruchs 1 beruht somit nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit im Sinne von Artikel 33(3) PCT.

3.2) Anspruch 8

Anspruch 8 stellt ein Verfahren gemäß dem Anspruch 1 dar. Daher gilt die Argumentation gegen den Anspruch 1 auch sinngemäß gegen Anspruch 8.

3.3) Die zusätzlichen Merkmale der Ansprüche 2-7 und 9-12 sind nicht erfinderisch (Artikel 33(1) und (3) PCT), weil sie, insofern als sie sich nicht aus der Kombination der Dokumente D3 mit D1 oder D2 (siehe angegebene Abschnitte im Recherchenbericht) ergeben, die üblichen Maßnahmen darstellen, die der Fachmann erwarten würde.

4) Gewerbliche Anwendbarkeit

Die Ansprüche 1-12 erfüllen die Erfordernisse des Artikels 33(4) PCT.

Patentansprüche

1. Elektromigrations-Testvorrichtung, welche aufweist:
eine Gleichstromquelle;
5 eine Wechselspannungsquelle;
einen Schaltkreis mit mindestens einer zu testenden leitfähigen Struktur, welcher mit der Gleichstromquelle und der Wechselspannungsquelle elektrisch gekoppelt ist; und
eine Messeinrichtung, die derart eingerichtet ist, dass
10 sie einen elektrischen Parameter, welcher für eine Elektromigration in der zu testenden leitfähigen Struktur indikativ ist, erfasst;
wobei die Gleichstromquelle eingerichtet ist, die leitfähige Struktur Bedingungen auszusetzen, die die
15 Elektromigration beschleunigt;
wobei die Wechselspannungsquelle derart eingerichtet ist, dass sie die zu testende leitfähige Struktur, unabhängig von einem Gleichstrom der Gleichstromquelle, einem Wechselstrom aussetzt und so die zu testende leitfähige
20 Struktur auf eine vorgegebene einstellbare Temperatur heizt.
2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei der elektrische Parameter ein Widerstand der zu testenden leitfähigen Struktur ist.
- 25 3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, welche weiterhin eine Auswerteeinheit zum Ermitteln einer elektrischen Leistung aufweist, wobei die Auswerteeinheit eine Spannungsmesseinrichtung und eine Strommesseinrichtung
30 aufweist, welche so in den Schaltkreis implementiert sind, dass mittels dieser ein Effektivstrom durch die zu testende leitfähige Struktur und eine Effektivspannung, welche an der zu testenden leitfähigen Struktur anliegt, erfassbar sind.
- 35 4. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei eine Steuerungseinrichtung vorgesehen ist, welche derart eingerichtet ist, dass die Steuerungseinrichtung die Wechselspannungsquelle derart steuert, dass die Temperatur

der zu testenden leitfähigen Struktur konstant gehalten werden kann.

5. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die zu testende leitfähige Struktur auf oder in einem Halbleiterwafer angeordnet ist.
6. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Wechselstromquelle und die Gleichstromquelle in einen Pulsgenerator integriert sind.
7. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, welche weiterhin einen Heizofen aufweist, der derart eingerichtet ist, dass er die zu testende leitfähige Struktur heizt.
8. Verfahren zum Testen einer leitfähigen Struktur auf Elektromigration, welches folgende Schritte aufweist:
 - elektrisches Koppeln einer zu testenden leitfähigen Struktur mit einem elektrischen Schaltkreis, welcher mit einer Gleichstromquelle und einer Wechselstromquelle elektrisch gekoppelt ist;
 - Versorgen der zu testenden leitfähigen Struktur mit einem Gleichstrom, welcher die Elektromigration innerhalb der zu testenden leitfähigen Struktur verursacht;
 - Heizen der zu testenden leitfähigen Struktur mittels des Wechselstroms auf eine vorgegebene einstellbare Temperatur, wobei der Wechselstrom unabhängig von einem Gleichstrom ist, welcher Gleichstrom die Elektromigration innerhalb der zu testenden leitfähigen Struktur bewirkt; und
 - Erfassen eines elektrischen Parameters, welcher für die Elektromigration innerhalb der zu testenden leitfähigen Struktur indikativ ist.
9. Verfahren gemäß Anspruch 8, wobei als elektrischer Parameter ein Widerstand der zu testenden leitfähigen Struktur erfasst wird.
10. Verfahren gemäß Anspruch 8 oder 9, bei dem als weitere Schritte ein Effektivstrom in der zu testenden leitfähigen

Struktur und eine Effektivspannung, welche an der zu testenden leitfähigen Struktur anliegt, erfasst werden und daraus eine elektrische Leistung bestimmt wird.

- 5 11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei mittels der Auswerteeinheit die Temperatur der zu testenden leitfähigen Struktur auf einen konstanten Wert geregelt wird.
- 10 12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei die zu testende leitfähige Struktur auf oder in einem Halbleiterwafer gebildet wird.